

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 13 MAY 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 16 831.8

**Anmeldetag:** 16. April 2002

**Anmelder/Inhaber:** SANYO Energy ( Europe ) Corporate GmbH,  
München/DE

**Bezeichnung:** Ladekontrollschaltung für ein Batteriepack aus wie-  
deraufladbaren Batterieelementen

**IPC:** H 02 J, G 01 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. April 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

# WEICKMANN & WEICKMANN

Patentanwälte  
European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

DIPL.-ING. **H. WEICKMANN** (bis 31.1.01)  
DIPL.-ING. **F. A. WEICKMANN**  
DIPL.-CHEM. **B. HUBER**  
DR.-ING. **H. LISKÁ**  
DIPL.-PHYS. DR. **J. PRECHTEL**  
DIPL.-CHEM. DR. **B. BOHM**  
DIPL.-CHEM. DR. **W. WEISS**  
DIPL.-PHYS. DR. **J. TIESMEYER**  
DIPL.-PHYS. DR. **M. HERZOG**  
DIPL.-PHYS. **B. RUTTENSFERRER**  
DIPL.-PHYS. DR.-ING. **V. JORDAN**  
DIPL.-CHEM. DR. **M. DEY**  
DIPL.-FORSTW. DR. **J. LACHNIT**

Unser Zeichen:  
**27337P DE/Tlct**

Anmelder:  
**SANYO Energy  
(Europe) Corporate GmbH  
Stahlgruberring 4**

**81829 München**

---

**Ladekontrollschaltung für ein Batteriepack aus wiederaufladbaren  
Batterieelementen**

---

## **Ladekontrollschaltung für ein Batteriepack aus wiederaufladbaren Batterieelementen**

5

### **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Ladekontrollschaltung für ein Batteriepack aus wiederaufladbaren Batterieelementen, die in jeweiligen Parallelzweigen einer Parallelschaltung von Batteriespannungsquellen angeordnet sind.

10

Wiederaufladbare Batterieelemente können in bekannter Weise zu einem wiederaufladbaren Batteriepack zusammengefasst werden, welches z.B. als Traktionsbatterie für Arbeitsgeräte, Kleinfahrzeuge, Elektroboote usw. verwendet werden kann. Zur Bereitstellung einer hinreichend großen Batteriekapazität kann man Batteriespannungsquellen gleicher Nennspannung parallel schalten, wobei theoretisch die Summe der Einzelkapazitäten der Batteriespannungsquellen der Gesamtkapazität des Batteriepacks entspricht. Sollen nun die in Parallelschaltung zueinander vorzusehenden Batteriespannungsquellen eine Nennspannung haben, die über der Nennspannung der verfügbaren bzw. ausgewählten Einzelbatterieelemente liegt, so besteht die Möglichkeit, diese Einzelbatterieelemente gruppenweise in Reihenschaltungen zusammenzufassen, so dass jede Gruppe einen Parallelzweig der Parallelschaltung von Batteriespannungsquellen bildet. Die Nennspannung jeder Gruppe ergibt sich aus der Summe der Nennspannungen der in Reihe geschalteten Einzelbatterien der Gruppe.

15

20

25

So können beispielsweise Batteriepacks aus Nickel-Cadmium-Batterieelementen (NiCd) oder aus Nickel-Metallhydrid-Batterieelementen (NiMH) so ausgelegt sein, dass sie herkömmliche Bleibatterieblöcke ersetzen können, um elektrische Verbraucher mit vergleichsweise großem Energiebedarf zu versorgen.

30

Es hat sich gezeigt, dass solche Batteriepacks aus NiCd-Elementen oder aus NiMH-Elementen wesentliche Vorteile gegenüber den konventionellen Bleibatterieblöcken haben. So weisen NiCd- und NiMH-Batteriesysteme eine höhere Energiedichte als Bleibatterien bei gleicher Kapazität auf und benötigen daher entsprechend weniger Platz bzw. Einbauraum. Der Ladevorgang nimmt bei NiCd-Batteriesystemen und bei NiMH-Batteriesystemen erheblich weniger Zeit in Anspruch als bei Bleibatterien entsprechender Kapazität. Ein wiederaufladbares Batteriepack aus NiCd-Elementen oder aus NiMH-Elementen hat ferner ein erheblich geringeres Gewicht als eine Bleibatterie gleicher Kapazität.

Batteriepacks aus ursprünglich einzeln handhabbaren Batterieelementen können überdies in flexibler Weise für spezifische Anforderungen hinsichtlich der Nennspannung und auch hinsichtlich der Batteriekapazität bereitgestellt werden.

Soll das Batteriepack z.B. eine Nennspannung von 24 V haben, so lässt sich dies realisieren, indem beispielsweise 20 NiCd-Einzelbatterien mit einer jeweiligen Nennspannung von 1,2 V in Reihe geschaltet werden. Damit erhält man dann einen Batterieblock mit einer Nennspannung von 24 V. Entsprechend der geforderten Batteriekapazität sind dann entsprechend viele solcher 24 V-Batterieblöcke parallel zu schalten.

Versuche mit solchen Batteriepacks aus parallel geschalteten Batteriespannungsquellen, die ihrerseits aus einer jeweiligen Gruppe von in Reihe geschalteten Batterieelementen bestehen können, haben jedoch gezeigt, dass insbesondere Batteriepacks größerer Kapazität, also Batteriepacks mit einer großen Anzahl parallel geschalteter Batterieblöcke, eine vergleichsweise geringe Batteriebensdauer und überdies Verschlechterungen der elektrischen Eigenschaften aufwiesen. Dies konnte insbesondere darauf zurückgeführt werden, dass sich die parallel geschalteten Batterieblöcke aufgrund unterschiedlicher Ladungszustände in unerwünschter Weise gegenseitig

beeinflusst haben. So konnte beim Entladen des Batteriepacks über einen Verbraucher erheblicher Stromfluss zwischen einzelnen Blöcken festgestellt werden, der zu unzulässig starker und die Alterung der Batterien beschleunigender Aufheizung des Batteriepacks geführt hat.

5

Hierin liegt ein grundsätzliches Problem solcher Batteriepacks. Die einzelnen Batterieelemente bzw. Batteriezellen weisen Exemplarstreuungen z.B. aufgrund von Fertigungstoleranzen auf und verhalten sich dementsprechend unterschiedlich, wobei noch hinzukommt, dass das Batterieverhalten in starkem Maß von der Batterietemperatur abhängt. Diese unerwünschten und nicht ohne weiteres zu vermeidenden Unterschiede zwischen den Batteriezellen äußern sich in unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften der aus ihnen gebildeten und in Parallelschaltung miteinander gekoppelten Batteriespannungsblöcke. Problematisch sind insbesondere Unterschiede hinsichtlich des Ladeverhaltens der einzelnen Batteriespannungsblöcke. So kann es vorkommen, dass einzelne Blöcke über einen optimalen Voll-Ladezustand hinaus geladen werden, wobei dann die ihnen zugeführte elektrische Energie zu einem wesentlichen Teil in Wärme umgesetzt wird, während andere Batterieblöcke des Batteriepacks ihren optimalen Voll-Ladezustand noch nicht erreicht haben. Im Bereich der überladenen Batterieblöcke kommt es dabei zu einer starken Temperaturerhöhung, wodurch die Alterung des Batteriepacks beschleunigt wird.

10

15

20

25

30

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ladekontrollschaltung und eine Entladekontrollschaltung für ein Batteriepack aus wiederaufladbaren Batterieelementen, die in jeweiligen Parallelzweigen einer Parallelschaltung von Batteriespannungsquellen angeordnet sind, bereitzustellen und somit eine Möglichkeit zu schaffen, Batteriepacks auch größerer Kapazität mit einer Vielzahl parallel geschalteter Batterieblöcke zuverlässig und langlebig als elektrische Energiequellen zu betreiben.

Unter dem Aspekt der Bereitstellung einer Ladekontrollschaltung wird zur Lösung dieser Aufgabe erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass jedem Parallelzweig Zustandsüberwachungsmittel zur Überwachung des Batteriezustandes des Parallelzweiges während eines Ladevorgangs des Batteriepacks zugeordnet sind und dass in jedem Parallelzweig ein jeweiliger von den Zustandsüberwachungsmitteln steuerbarer Schalter zur Unterbrechung bzw. Freigabe des Stromflusses durch den Zweig nach Maßgabe des Batteriezustands vorgesehen ist.

Die Steuerung des zum Zuschalten bzw. zum Abschalten eines betreffenden Parallelzweiges innerhalb der Parallelschaltung vorgesehenen steuerbaren Schalters kann nach einem vorbestimmten Ladeprogramm erfolgen, welches darauf abstellt, dass während des gesamten Ladevorgangs keine größeren Ladezustandsdifferenzen zwischen den einzelnen Parallelzweigen auftreten. Eine Möglichkeit besteht darin, die Parallelzweige, die einen bestimmten Ladezustand erreicht haben, abzuschalten, bis sämtliche Parallelzweige diesen Ladezustand erreicht haben, um dann wieder alle Parallelzweige in der Parallelschaltung zuzuschalten, um einen nächsten Ladepegel zu erreichen, bei dem dann wieder ein entsprechender Ausgleich herbeigeführt werden kann, indem die Parallelzweige entsprechend der Reihenfolge des Erreichens dieses Ladepegels und beim Erreichen dieses Ladepegels abgeschaltet werden, bis alle Parallelzweige den gleichen Ladezustand erreicht haben.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Ladekontrollschaltung nach der Erfindung sind die Zustandsüberwachungsmittel jedes Parallelzweiges dazu eingerichtet, den Zustand: "Batterien im Parallelzweig optimal geladen" zu detektieren und bei Detektion dieses Zustandes den steuerbaren Schalter dieses Parallelzweiges in den Unterbrechungszustand zu schalten. "Unterbrechungszustand" bedeutet z.B., dass ein Halbleiterschalter in den hochohmigen Zustand geschaltet wird.

Bei einem Ladevorgang können somit anfänglich sämtliche Parallelzweige parallel geladen werden. Jeder einzelne Parallelzweig wird von seinen Zustandsüberwachungsmitteln individuell auf Erreichen eines optimalen Voll-Ladezustandes überwacht. Da jeder optimal geladene Parallelzweig durch Betätigen des steuerbaren Schalters abgeschaltet und somit von dem an der Parallelschaltung angeschlossenen Ladegerät getrennt wird, kann es nicht mehr vorkommen, dass solche Parallelzweige überladen und dadurch unzulässig erhitzt werden. Die so betriebenen Batteriepacks nach der Erfindung haben eine vergleichsweise lange Batterielebensdauer.

10

Vorzugsweise sind die Parallelzweige aus gleichartigen Gruppen von in Reihe zueinander und in Reihe zu dem jeweiligen gesteuerten Schalter geschalteten Batterieelementen gebildet. Bei den Batterieelementen kann es sich z.B. um Standard-NiCd-Elemente oder um Standard-NiMH-Elemente handeln. Wie oben bereits erwähnt, kann durch die Anzahl der in Reihe geschalteten Batterieelemente die Nennspannung des betreffenden Parallelzweiges (Batteriespannungsblocks) bestimmt werden.

15

Die jeweilige Überwachung des Ladezustandes: "Parallelzweig optimal geladen" kann indirekt durch Messung der Temperatur und/oder durch Messung des Ladestromes erfolgen.

20

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfassen die Zustandsüberwachungsmittel Temperatursensoren zur Erfassung der Batterietemperatur, vorzugsweise zur Erfassung einer mittleren Batterietemperatur in den einzelnen Parallelzweigen.

25

Die genannte Ausführungsform hat eine Betriebsart, in der die Zustandsüberwachungsmittel eines betreffenden Parallelzweiges den steuerbaren Schalter des Parallelzweiges in den Unterbrechungszustand schalten, wenn die Batterietemperatur in dem Parallelzweig einen vorbestimmten Temperaturwert überschreitet, beispielsweise einen Temperaturwert im Bereich von

30

50°C bis 60°C. Wird dieser vorbestimmte Temperaturwert überschritten, so wird dies als Zeichen dafür gewertet, dass der Parallelzweig nunmehr optimal vollständig geladen ist.

5 Vorzugsweise umfassen die Zustandsüberwachungsmittel Strommesseinrichtungen zur Erfassung des die einzelnen Parallelzweige durchfließenden Stromes. In einer Betriebsart der Ladekontrollschaltung schalten die Zustandsüberwachungsmittel eines betreffenden Parallelzweiges den steuerbaren Schalter in den Unterbrechungszustand, wenn der durch den Parallelzweig fließende Ladestrom einen vorbestimmten Stromwert über die Dauer eines vorbestimmten Zeitintervalls überschreitet. So kann es vorgesehen sein, dass eine Abschaltung des betreffenden Parallelzweiges erfolgt, wenn sein mittlerer Ladestrom über die Dauer von 2 Sekunden einen Wert von 10  
10 Ampere überschreitet. Ein solcher hoher Stromfluss über das vorbestimmte Zeitintervall wird als Hinweis auf das Erreichen des Zustandes: "Parallelzweig optimal geladen" gewertet.  
15

Eine weitere Möglichkeit zur indirekten Detektion des Batteriezustandes: "Parallelzweig optimal geladen" besteht darin, die Temperaturänderung des betreffenden Parallelzweiges pro Zeiteinheit zu überwachen. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es somit vorgesehen, dass die Zustandsüberwachungsmittel eines betreffenden Parallelzweiges dazu eingerichtet sind, den steuerbaren Schalter des Parallelzweiges in den Unterbrechungszustand zu schalten, wenn die Änderung der Batterietemperatur pro Zeiteinheit einen vom jeweiligen Ladestrom abhängigen Vergleichswert überschreitet. In diesem Sinne kann z.B. eine Betriebsart der Ladekontrollschaltung vorgesehen sein, in der die Temperatur über Zeitintervalle gemittelt wird, welche vom jeweiligen Ladestrom abhängen. Falls dann zwei aufeinander folgende Temperaturmittelwerte einen jeweiligen Temperaturanstieg  
20 von z.B. jeweils mehr als ein Grad Celsius erkennen lassen, so kann dies als Hinweis auf das Erreichen des Batterieladezustandes: "Parallelzweig optimal geladen" gewertet werden, so dass der Parallelzweig durch Aktivie-  
25  
30



ren des steuerbaren Schalters abgeschaltet und somit vom Ladegerät getrennt wird. Das Mittelungszeitintervall für die Temperaturwertmittlung ist vom gemessenen Ladestrom durch den betreffenden Parallelzweig abhängig. So kann das Mittelungszeitintervall bei einem Ladestrom von 5  
5 Ampere z.B. 60 Sekunden betragen, wohingegen es bei einem Ladestrom von 1,25 Ampere z.B. 240 Sekunden betragen kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Ladekontrollschaltung nach der Erfindung umfassen die Zustandsüberwachungsmittel einen Sicherheits-  
10 zeitgeber für jeden Parallelzweig, wobei die Zustandsüberwachungsmittel dazu eingerichtet sind, den steuerbaren Schalter des Parallelzweiges in den Unterbrechungszustand zu schalten, sobald ein von dem Zeitgeber nach Maßgabe des den betreffenden Parallelzweig durchfließenden Ladestromes bestimmtes Ladezeitintervall abgelaufen ist. So kann es beispielsweise  
15 vorgesehen sein, dass bei einem mittleren Ladestrom von 5 Ampere das Ladezeitintervall nach  $1,2 \times 60$  Minuten abläuft, wohingegen bei einem mittleren Ladestrom von 1,25 Ampere das Ladezeitintervall erst nach  $1,2 \times 240$  Minuten abläuft. Der Ablauf des Ladezeitintervalls wird als Erreichen des Batteriezustandes: "Parallelzweig optimal geladen" gewertet.

20  
Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Ladekontrollschaltung nach der Erfindung sind die Zustandsüberwachungsmittel dazu eingerichtet, den Batteriezustand: "Parallelzweig optimal geladen" nach mehreren, insbesondere nach allen der vorstehend genannten Kriterien zu überwachen, nämlich nach den Kriterien der Temperaturüberschreitung, der  
25 Überschreitung eines Temperaturdifferenzwertes pro Zeiteinheit, der Überschreitung eines Ladestromwertes über ein bestimmtes Zeitintervall und des Ablaufs eines vom Ladestrom abhängigen Ladezeitintervalls. Sobald der optimale Voll-Ladezustand nach einem dieser Kriterien detektiert und der  
30 steuerbare Schalter des betreffenden Parallelzweiges daraufhin in den Unterbrechungszustand geschaltet wurde, verbleibt der Parallelzweig normalerweise in dem "abgeschalteten Zustand", bis die Batterie entladen

wird, also bis sie zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers genutzt wird.

5 In besonders bevorzugter Weise umfassen die Zustandsüberwachungsmittel pro Parallelzweig einen jeweiligen Mikroprozessor zur Steuerung des in dem betreffenden Parallelzweig vorgesehenen steuerbaren Schalters. Es kann sich hierbei um kleine, preiswerte Mikroprozessoren geringer Leistung handeln, da sie keine besonders hohen Anforderungen erfüllen müssen. Jeder dieser Mikroprozessoren dient vorzugsweise zur Auswertung von  
10 Messsignalen eines oder mehrerer Temperatursensoren in dem zugeordneten Parallelzweig und ist überdies Element einer Messeinrichtung zur Erfassung des mittleren Ladestromes in dem zugeordneten Parallelzweig.

15 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sind die Mikroprozessoren so miteinander verschaltet, dass sie untereinander Daten austauschen können.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist zusätzlich zu den den einzelnen Parallelzweigen zugewiesenen Mikroprozessoren ein damit in Datenübertragungsverbindung stehender leistungsfähigerer Mikroprozessor vorgesehen, welcher Steuerungsaufgaben bei einem Ladevorgang des Batteriepacks hat und welcher zur Dokumentation von bestimmten Ereignissen während eines Ladevorgangs oder während eines Entladevorgangs genutzt werden kann. Ferner kann ein solcher Hauptprozessor im Rahmen der Erfindung dazu eingerichtet sein, die jeweils aktuelle Kapazität der  
25 Batterie bei Bedarf anzuzeigen.

30 Die Erfindung betrifft auch eine Entladekontrollschaltung für ein Batteriepack aus wiederaufladbaren Batterieelementen, die in jeweiligen Parallelzweigen einer Parallelschaltung von Batteriespannungsquellen angeordnet sind, wobei jeder Parallelzweig in Reihe zu der von ihm repräsentierten Batteriespannungsquelle aus einem oder mehreren Batterieelementen einen jeweiligen steuerbaren Schalter mit einer integrierten oder parallel dazu

geschalteten, in Entladestromflussrichtung leitenden Diode aufweist, wobei Zustandsüberwachungsmittel vorgesehen und dazu eingerichtet sind, den steuerbaren Schalter von einem hochohmigen Zustand in einen niederohmigen Zustand zu schalten, wenn ein Entladestrom mit einer Mindeststromstärke die Diode durchfließt.

Die Entladekontrollschaltung nach der Erfindung sorgt dafür, dass das Entladen des Batteriepacks in nachstehend unter Bezugnahme auf die Figuren noch zu erläuternder Weise so erfolgt, dass schwächer geladene Parallelzweige (Batterieblöcke) nicht durch stärker geladene Batterieblöcke unkontrolliert geladen werden.

Vorzugsweise ist die Entladekontrollschaltung mit einer Ladekontrollschaltung nach der Erfindung kombiniert, so dass jeweils ein steuerbarer Schalter in jedem Parallelzweig sowohl der Entladekontrollschaltung als auch der Ladekontrollschaltung zugehörig ist. Entsprechendes gilt für weitere elektronische Elemente, etwa Mikroprozessoren.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Batteriepack mit einer Batteriekontrollschaltung, die aus einer Ladekontrollschaltung und einer damit kombinierten Entladekontrollschaltung nach der Erfindung besteht.

Das Batteriepack stellt somit eine Zusammenschaltung aus wiederaufladbaren Batterieelementen, elektronischen Bauelementen der Batteriekontrollschaltung und Leitungsverbindungen dar, wobei die wiederaufladbaren Batterieelemente in jeweiligen Parallelzweigen einer Parallelschaltung von Batteriespannungsquellen angeordnet sind. Jede Batteriespannungsquelle ist vorzugsweise aus einem Batterieblock gebildet, der mehrere in Reihe geschaltete Einzelbatterieelemente umfasst. Das Batteriepack kann eine Trägerstruktur oder/und ein gemeinsames Gehäuse für die Batterieblöcke mit zugehörigen elektronischen Komponenten der Batteriekontrollschaltung haben. Die Batterieblöcke mit betreffenden zugeordneten Elementen der

Batteriekontrollschaltung können als Module vorbereitet sein, die auswechselbar in die Parallelschaltung eingliederbar sind.

5 Vorzugsweise ist die Anzahl der zu einem Batteriepack zusammenzufügenden Batterieblöcke variabel, so dass durch Hinzufügung von Batterieblöcken zu der Parallelschaltung oder ggf. durch Wegnahme von Batterieblöcken aus der Parallelschaltung die Batteriekapazität der jeweiligen Nutzungssituation entsprechend angepasst werden kann.

10 Die Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen stark vereinfachten Darstellung ein Batteriepack mit integrierter Ladekontrollschaltung und Entladekontrollschaltung nach der Erfindung.

Fig. 2 zeigt das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 in etwas detaillierterer, wenngleich auch noch schematischer Darstellung.

20 Das Batteriepack 1 besteht aus einer Vielzahl von Blöcken 3, von denen in Fig. 1 stellvertretend für eine normalerweise erheblich größere Anzahl fünf dargestellt sind. Die Blöcke 3 sind durch Parallelzweige einer Parallelschaltung repräsentiert, welche elektrische Anschlüsse 5 und 7 zur Verbindung mit einem Ladegerät oder mit einem elektrischen Verbraucher aufweist.

25 Jeder Block 3 (Parallelzweig) ist aus einer Anzahl von in Reihe geschalteten Einzelbatterieelementen 9 gebildet, bei denen es sich beispielsweise um NiCd- oder NiMH-Batteriezellen einer Standardausführung handeln kann. Im Beispielsfall der Fig. 1 sind in jedem Block 3 fünf Einzelbatterien eingezeichnet. Je nach geforderter Nennspannung der Blöcke 3 können es aber mehr

30 oder weniger Einzelbatterien pro Parallelzweig sein.

Jeder Block 3 umfasst ferner einen Temperatursensor 11, der so angeordnet ist, dass er eine für den jeweiligen Gesamtblock 3 repräsentative Temperatur erfassen kann. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Temperatursensor um einen Temperaturmesswiderstand, z.B. einen NTC-Temperaturmesswiderstand, der an einen Mikroprozessor 13 angeschlossen ist, auf dessen Funktionsweise im Folgenden unter Bezugnahme auf die Fig. 2 noch näher eingegangen wird. Wie Fig. 1 schon erkennen lässt, ist bei dem hier betrachteten Ausführungsbeispiel der Erfindung für jeden Batterieblock 3 ein jeweiliger Mikroprozessor 13 vorgesehen, der einen jeweiligen elektronischen Schalter 15 steuert. Die Schalter 15 sind jeweils in Reihe zu den Einzelbatterieelementen 9 des zugehörigen Blocks 3 geschaltet, so dass sie im (hochohmigen) Unterbrechungszustand Stromfluss durch den Block 3 (Parallelzweig) unterbinden.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist in Fig. 2 etwas detaillierter dargestellt. Gemäß Fig. 2 ist an dem Batteriepack 1 momentan ein Ladegerät 14 angeschlossen, um das Batteriepack 1 zu laden.

Die Schalter 15 sind im Ausführungsbeispiel MOSFET-Transistoren. In Reihe zu dem jeweiligen Schalter 15 ist in jedem Parallelzweig 3 ein Strommesswiderstand 17 geschaltet. Die Mikroprozessoren 13 sind in der Lage, den Spannungsabfall an den Strommesswiderständen zu messen und daraus den den betreffenden Batterieblock 3 durchfließenden Ladestrom zu bestimmen.

Mit 19 ist in Fig. 2 ein gesonderter Mikroprozessor bezeichnet, welcher in Datenübertragungsverbindung mit den einzelnen Mikroprozessoren 13 der Batterieblöcke 3 und ferner mit dem Ladegerät 14 steht.

Zur Bereitstellung geregelter Versorgungsspannungen für die Mikroprozessoren 13 und 19 sind Spannungsregler 21 vorgesehen.

In einer bevorzugten Ladebetriebsart funktioniert die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 2 wie folgt:

5 Nach Anschluss des Batteriepacks 1 an das Ladegerät 14 werden alle Mikroprozessoren 13 initialisiert, damit sie Temperaturmesswerte von den zugeordneten Temperatursensoren 11 bereitstellen. Liegt die Temperatur eines oder mehrerer Batterieblöcke 3 während einer Ladestartphase außerhalb des Temperaturbereichs von 0 bis 40°C, so gibt der Hauptprozessor 19 ein Ladestoppsignal an das Ladegerät 14 ab, welches daraufhin den Ladevorgang zentral unterbricht. Die Unterbrechung dauert so lange, bis  
10 alle Batterieblöcke 3 wieder eine Temperatur innerhalb des Bereichs von 0 bis 40°C angenommen haben, vorzugsweise mit einer Hysterese von 5°, so dass in dem Fall, dass die Temperatur eines Batterieblocks 3 über 40° angestiegen ist und dieser Temperaturanstieg zur Unterbrechung des Ladevorgangs geführt hat, die Fortsetzung des Ladevorgangs erst dann erfolgt,  
15 nachdem die Temperatur der Batterieblöcke 3 wieder unter 35° gefallen ist.

20 Sofern die Temperaturen der Batterieblöcke 3 während der Startphase innerhalb des Sicherheitstemperaturbereichs von 0 bis 40° bleiben, wird der Ladevorgang fortgesetzt.

25 Die Mikroprozessoren 13 und die daran angeschlossenen Sensorelemente, nämlich die Temperatursensoren 11 und die Strommesswiderstände 17, zählen zu den Zustandsüberwachungsmitteln, die jedem einzelnen Batterieblock 3 individuell zugeordnet sind. Während des Ladevorganges werten die Mikroprozessoren 13 die Signale der Sensorelemente 11 und 17 aus, um die Temperatur der einzelnen Batterieblöcke 3 und den jeweiligen Ladestrom in den einzelnen Batterieblöcken 3 zu überwachen.

30 Falls die gemessene Temperatur in einem Batterieblock 3 nach Ablauf der Startphase des Ladevorgangs einen Wert von 55°C überschreitet, so ist dies eine Bedingung für das Abschalten des betreffenden Batterieblocks 3,

wobei der dem Batterieblock 3 zugeordnete Mikroprozessor 13 den Schalter 15 in den Unterbrechungszustand schaltet. In Bezug auf den abgeschalteten Batterieblock 3 wird vorausgesetzt, dass dieser seinen optimalen vollständigen Ladezustand erreicht hat. Es gibt noch weitere Kriterien, die das Erreichen des optimalen Voll-Ladezustandes eines betreffenden Batterieblocks 3 indizieren. Falls in einem Batterieblock 3 der vom zugeordneten Mikroprozessor 13 überwachte mittlere Ladestrom über eine Dauer von 2 Sekunden einen Wert von 2 C, beispielsweise 10 Ampere, überschreitet, so schaltet der betreffende Mikroprozessor 13 den steuerbaren Schalter 15 des Batterieblocks 3 in den Unterbrechungszustand. Der Batterieblock 3 wird dann als optimal geladen betrachtet. (Der Ladestrom wird oft auf die Einheit C normiert. Wird z.B. eine Batterie mit einer Kapazität von 1 Ah mit 1 A Ladestrom geladen, so spricht man von einer Ladung mit Ladestrom 1C.)

Die Mikroprozessoren 13 führen überdies eine Mittelwertbildung der gemessenen Temperaturwerte über Zeitintervalle durch, welche vom gemessenen Ladestrom in dem betrachteten Batterieblock 3 abhängen. Beträgt der Ladestrom beispielsweise 1 C (also im Beispielsfall 5 Ampere), so wird der Mittelwert der Temperatur aus Messwerten über ein jeweiliges Zeitintervall von 60 Sekunden berechnet. Falls der gemessene Ladestrom nur 0,25 C (1,25 Ampere) beträgt, so wird die mittlere Temperatur alle 240 Sekunden bestimmt. Falls die Bedingung erfüllt wird, dass zwei aufeinander folgende Temperaturmittelwerte einen Temperaturanstieg von jeweils mehr als 1 °C erkennen lassen, dann schaltet der betreffende Mikroprozessor 13 den von ihm gesteuerten Schalter 15 in den Unterbrechungszustand. Es wird angenommen, dass der Batterieblock dann den optimal geladenen Zustand erreicht hat. Darauf hinzuweisen ist noch, dass die Mikroprozessoren 13 auch Timer-Funktionen wahrnehmen, insbesondere die Funktion eines Sicherheitszeitgebers erfüllen, der ein vom gemessenen Ladestrom abhängiges Ladezeitintervall bestimmt. Falls der mittlere Ladestrom 1 C (im Beispielsfall 5 Ampere) beträgt, so läuft dieses Zeitintervall nach  $1,2 \times 60$

Minuten ab. Falls der mittlere Ladestrom 0,25 C (1,25 Ampere) beträgt, so läuft das Ladezeitintervall nach  $1,2 \times 240$  Minuten ab. In einer speziellen Ausführungsform der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass die Mikroprozessoren 13 Änderungen des mittleren Ladestromes berücksichtigen, um das Ladezeitintervall entsprechend anzupassen. Mit Ablauf des jeweiligen Ladezeitintervalls schaltet der betreffende Mikroprozessor 13 den von ihm gesteuerten Reihenschalter 15 in den Unterbrechungszustand und es wird vorausgesetzt, dass der betreffende Batterieblock den optimal geladenen Zustand erreicht hat.

10

Nachdem ein jeweiliger Mikroprozessor 13 für den von ihm überwachten Batterieblock 3 das Erreichen des optimal geladenen Zustandes ermittelt hat, geht er in einen Niedrigenergie-Modus ("low power-mode") über, in dem er einen äußerst geringen Energiebedarf hat und in dem er verbleibt, bis ein Entladevorgang seines Batterieblocks stattfindet. In dem Niedrigenergie-Modus führen die Mikroprozessoren 13 keine Temperaturmessungen bzw. Strommessungen mit den betreffenden Sensoren 11, 17 durch. In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann der Niedrigenergie-Modus auch dadurch gekennzeichnet sein, dass der betreffende Mikroprozessor zwar weiterhin die Temperaturmesserte bzw. Strommesswerte erfasst, dies jedoch mit einer wesentlich herabgesetzten Häufigkeit.

20

Der Hauptprozessor 19 dient u. a. dazu, jeweils festzustellen, wie viele Batterieblöcke 3 jeweils an dem Ladegerät 14 angeschlossen sind. Die Informationen hierüber erhält er von den einzelnen Mikroprozessoren 13. In dem gezeigten Beispiel steuert der Haupt-Mikroprozessor 19 das Batterieladegerät 14 in der Weise, dass dies den Ladestrom auf einen jeweiligen Maximalwert abhängig von der Zahl der an dem Ladegerät 14 angeschlossenen Batterieblöcke 3 begrenzt. Meldet somit ein Mikroprozessor 13 dem Hauptprozessor 19 das Erreichen des optimalen Voll-Ladezustandes des betreffenden Batterieblocks 3, so steuert der Haupt-Mikroprozessor 19 das Ladegerät 14 zur Herabsetzung der Ladestrombegrenzung an. In entspre-

25

30



chender Weise wird der Ladestrom schrittweise weiter zu kleineren Werten hin begrenzt, wenn weitere Batterieblöcke 3 ihren optimalen Voll-Ladezustand erreicht haben.

5 Ein optionales Merkmal ist folgendes: Stellt der Hauptprozessor 19 dann fest, dass nur noch eine bestimmte Mindestanzahl an Batterieblöcken 3, beispielsweise zehn Batterieblöcke 3, geladen werden, so veranlasst er das simultane Unterbrechen des Ladevorgangs für diese verbliebenen Batterieblöcke 3, wobei sämtliche Schalter 15 dieser Batterieblöcke 3 in den Unterbrechungszustand überführt werden.

10 Damit ist dann die Situation herbeigeführt, dass das Batteriepack 1 insgesamt als voll geladen betrachtet wird. Durch die individuelle Überwachung der kritischen Ladebedingungen der einzelnen Batterieblöcke innerhalb der Parallelschaltung, nämlich die Überwachung des Temperaturverhaltens und des Ladestroms und durch das individuelle Abschalten solcher Batterieblöcke, bei denen der optimale Voll-Ladezustand detektiert wurde, wird das Batteriepack insgesamt schonend und effizient geladen, wobei alterungsbeschleunigende Effekte unterdrückt werden.

20 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die die Parallelzweige darstellenden Batterieblöcke 3 als normalerweise einzeln handhabbare Einheiten ausgebildet, die jeweils ihren Temperaturmessensor 11, ihren Schalter 15, ihren Strommesswiderstand 17, ihren Mikroprozessor 13 und ggf. weitere elektronische Elemente enthalten, so dass sie im Wesentlichen durch einen Anschlussvorgang, z.B. Steckvorgang, elektrisch korrekt angeschlossen in die Parallelschaltung eingebracht werden können. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen der Hauptprozessor 19 weggelassen wird. Sofern auf die Funktionen des Hauptprozessors 19 nicht verzichtet werden soll, können diese dann von einem oder mehreren der Mikroprozessoren 13 wahrgenommen werden.

Andererseits sind auch Ausführungsformen denkbar, bei denen nicht jeder Batterieblock einen eigenen Mikroprozessor 13 aufweist, sondern ein oder mehrere Zentralprozessoren vorgesehen sind, welche die Messwerte von betreffenden Temperatursensoren 11 und Strommesseinrichtungen 17  
5 überwachen und die Schalter 15 steuern.

Die in Fig. 2 gezeigte Schaltungsanordnung erlaubt nicht nur einen ausgeglichenen Batterieladevorgang, sondern gestattet auch einen schonenden Entladebetrieb des Batteriepacks. Hierzu wird anstelle des Ladegerätes 14  
10 ein mit elektrischer Energie aus dem Batteriepack zu versorgender elektrischer Verbraucher an die äußeren Anschlüsse 5 und 7 des Batteriepacks 1 angeschlossen. Das Batteriepack kommt insoweit mit nur zwei äußeren Anschlüssen 5, 7 für den Ladebetrieb und den Entladebetrieb aus. Eine Entladekontrollschaltung sorgt dafür, dass die Batterieblöcke 3 in der  
15 Reihenfolge der Stärke ihrer Aufladung (Spannung) nacheinander zur Teilnahme an dem Entladevorgang in der Parallelschaltung zugeschaltet werden. In dem Fall, dass sämtliche Batterieblöcke 3 unterschiedlich stark aufgeladen sein sollten, wird zunächst der am stärksten geladene Batterieblock 3 zugeschaltet, um den Verbraucher zu versorgen. Hat dieser zu-  
20 geschaltete Batterieblock 3 dann durch Entladung den Ladezustand erreicht, den der am zweitstärksten aufgeladene Batterieblock 3 hat, so wird letzterer zur Teilnahme an dem Entladevorgang in der Parallelschaltung zugeschaltet, so dass nunmehr zwei Batterieblöcke 3 über den angeschlossenen Verbraucher entladen werden. Ein dritter bzw. weiterer Batterieblock  
25 3 usw. kommt hinzu, sobald die bereits an dem Entladevorgang teilnehmenden Batterieblöcke 3 so weit entladen sind, dass sie den Ladezustand dieses dritten bzw. weiteren Batterieblocks erreicht haben. Dies setzt sich fort, bis sämtliche Batterieblöcke 3 in der Parallelschaltung zugeschaltet sind und den elektrischen Verbraucher versorgen. Durch diese Entladestrategie wird vermieden, dass stärker geladene Batterieblöcke 3 etwaige  
30 schwächer geladene Batterieblöcke 3 während der Versorgung eines elektrischen Verbrauchers aufladen und dabei unerwünscht hohe Ströme flie-

ßen, die zu alterungsbeschleunigenden Temperaturerhöhungen des Batteriepacks führen könnten.

Die Entladekontrollschaltung umfasst im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2  
5 für jeden Parallelzweig, d.h. für jeden Batterieblock 3 eine in Entladestrom-  
flussrichtung leitende Diode 23. Eine solche Diode kann alternativ durch  
eine Diodenstrecke des Schalters 15 realisiert sein.

10 In Bezug auf den Ladestrom bei einem Ladevorgang sind die Dioden 23 in  
Sperrrichtung gepolt. In Bezug auf den Entladestromfluss durch die Batterie-  
blöcke 3 bei der Entladung sind die Dioden 23 in Vorwärtsrichtung  
gepolt.

Wird nun ausgehend von dem Zustand, dass nach vollständiger Aufladung  
15 des Batteriepacks sämtliche Schalter (Feldeffekttransistoren) 15 in ihrem  
hochohmigen Unterbrechungszustand sind, ein elektrischer Verbraucher  
anstelle des Ladegerätes 14 an den Anschlüssen 5 und 7 angeschlossen,  
so wird bei unterschiedlich starker Aufladung der einzelnen Parallelzweige  
zunächst der am stärksten geladene Batterieblock 3 Anlass zu einem Entla-  
20 destromfluss durch seine Diode 23 und durch den angeschlossenen Ver-  
braucher geben. Der zugehörige Mikroprozessor 13 registriert den Entlade-  
stromfluss durch die betreffende Diode 23 dadurch, dass er eine bestimmte  
Änderung der Spannung an dem Schalter 15 (z.B. das Erreichen eines  
Spannungswertes von etwa 0,3 V) detektiert. Der Mikroprozessor 13 ist so  
25 programmiert, dass er bei einer solchen Erfassung des Einsetzens eines  
Entladestroms mit einer Mindeststromstärke den Schalter 15 des betreffen-  
den Batterieblocks 3 in den niederohmigen Zustand schaltet. Dieser stärker  
geladene und als erster in den Entladevorgang einbezogene Batterieblock 3  
kann die übrigen parallel geschalteten und zunächst noch schwächer ge-  
30 ladenen Batterieblöcke 3 nicht in unerwünschter Weise aufladen, da die  
Schalter 15 dieser übrigen Batterieblöcke 3 noch vom vorausgegangenen  
Ladevorgang hochohmig geschaltet sind und die zu den Schaltern 15

parallel liegenden Dioden 23 in Ladestromflussrichtung sperren. Erst wenn der zunächst am stärksten aufgeladene und zuerst in den Entladevorgang einbezogene Batterieblock 3 so weit entladen ist, dass sein Ladezustand mit dem eines weiteren Batterieblocks 3 in der Parallelschaltung im Wesentlichen übereinstimmt, so dass auch dieser weitere Batterieblock 3  
5 Anlass zu einem Entladestromfluss über seine Diode 23 und über den angeschlossenen Verbraucher geben kann, schaltet der zugehörige Mikroprozessor 13 bei Feststellung des Entladestromflusses den betreffenden Schalter 15 in den niederohmigen Zustand, so dass nunmehr auch dieser  
10 weitere Batterieblock in die Versorgung des Verbrauchers einbezogen ist. Dies setzt sich fort, bis schließlich alle Batterieblöcke 3 des Batteriepacks zur Versorgung des angeschlossenen Verbrauchers zugeschaltet worden sind.

15 Je nach Ladezustand der Batterieblöcke 3 nach einem Ladevorgang können auch mehrere Batterieblöcke 3 gleichzeitig in den Entladevorgang einbezogen werden, sofern sie im Wesentlichen gleiche Ladezustände aufweisen.

Es kann vorgesehen sein, dass die Mikroprozessoren 13 bei der oben  
20 beschriebenen Detektion des Einsetzens des Entladestroms durch die jeweilige Diode 23 aus ihrem Niedrigenergiemodus, in dem sie die Spannung an dem Schalter 15 überwacht haben, in den Normalbetriebsmodus umgeschaltet werden, um den Batteriezustand des betreffenden Batterieblocks 3 zu überwachen und ggf. mit dem Hauptprozessor 19 (sofern  
25 vorhanden) zu kommunizieren. Insbesondere kann die in Fig. 2 gezeigte Schaltung dazu eingerichtet sein, zu überprüfen, ob in einem oder mehreren Batterieblöcken 3 in nicht erwünschter Weise ein Entladestrom fließt, während in anderen Batterieblöcken ein Ladestrom 3 fließt. Sollte dieser Zustand festgestellt werden, so sorgt die Schaltung dann dafür, dass in  
30 den Batterieblöcken 3, in denen Ladestromfluss detektiert wurde, sofort der Schalter 15 wieder in den hochohmigen Unterbrechungszustand geschaltet wird. Erst wenn die Ladezustandsbilanz der betreffenden Batterieblöcke 3

wieder so weit ausgeglichen ist, dass jeweils ein Entladestrom bei angeschlossenem Verbraucher fließt, wird der jeweilige Batterieblock 3 zur Teilnahme an dem Entladevorgang zugeschaltet.

### Ansprüche

1. Ladekontrollschaltung für ein Batteriepack aus wiederaufladbaren Batterieelementen (9), die in jeweiligen Parallelzweigen (3) einer Parallelschaltung von Batteriespannungsquellen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Parallelzweig (3) Zustandsüberwachungsmittel (11, 13, 17) zur Überwachung des Batteriezustandes der von dem Parallelzweig (3) repräsentierten Batteriespannungsquelle während eines Ladevorgangs des Batteriepacks zugeordnet sind und dass in jedem Parallelzweig (3) ein jeweiliger von den Zustandsüberwachungsmitteln (11, 13, 17) steuerbarer Schalter (15) zur Unterbrechung bzw. Freigabe des Ladestromflusses durch den Parallelzweig (3) nach Maßgabe des Batteriezustandes vorgesehen ist.
2. Ladekontrollschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsüberwachungsmittel (11, 13, 17) eines Parallelzweiges (3) dazu eingerichtet sind, den steuerbaren Schalter (15) in den Unterbrechungszustand zu schalten, wenn sie einen Batteriezustand: "Parallelzweig voll geladen" detektieren.
3. Ladekontrollschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Parallelzweige (3) aus gleichartigen Gruppen von in Reihe zueinander und in Reihe zu dem jeweiligen gesteuerten Schalter (15) geschalteten Batterieelementen (9) gebildet sind.
4. Ladekontrollschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsüberwachungsmittel (11, 13, 17) Temperatursensoren (11) zur Erfassung der Batterietemperatur in den einzelnen Parallelzweigen (3) umfassen.

5. Ladekontrollschaltung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsüberwachungsmittel (11, 13, 17) eines betreffenden Parallelzweiges (3) dazu eingerichtet sind, den steuerbaren Schalter (15) des Parallelzweiges (3) in den Unterbrechungszustand zu schalten, wenn die von dem Temperatursensor (11) erfasste Batterietemperatur in dem Parallelzweig (3) einen vorbestimmten Temperaturwert überschreitet.

6. Ladekontrollschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsüberwachungsmittel (11, 13, 17) Strommesseinrichtungen (13, 17) zur Erfassung des die einzelnen Parallelzweige (3) durchfließenden Stromes umfassen.

7. Ladekontrollschaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsüberwachungsmittel (11, 13, 17) dazu eingerichtet sind, den steuerbaren Schalter (15) des betreffenden Parallelzweiges in den Unterbrechungszustand zu schalten, wenn der durch den Parallelzweig (3) fließende Ladestrom einen vorbestimmten Stromwert über die Dauer eines vorbestimmten Zeitintervalls überschreitet.

8. Ladekontrollschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsüberwachungsmittel (11, 13, 17) dazu eingerichtet sind, den steuerbaren Schalter (15) des jeweiligen Parallelzweigs (3) in den Unterbrechungszustand zu schalten, wenn die Änderung der Batterietemperatur pro Zeiteinheit einen vom jeweiligen Ladestrom durch den Parallelzweig (3) abhängigen Vergleichswert überschreitet.

9. Ladekontrollschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsüberwachungsmittel (11, 13, 17) einen Sicherheitszeitgeber (13) umfassen und dass die

Zustandsüberwachungsmittel (11, 13, 17) den steuerbaren Schalter des jeweiligen Parallelzweiges in den Unterbrechungszustand schalten, wenn ein von dem Zeitgeber (13) nach Maßgabe des den betreffenden Parallelzweig (3) durchfließenden Ladestromes bestimmtes Ladzeitintervall abgelaufen ist.

5

10. Ladekontrollschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsüberwachungsmittel (11, 13, 17) pro Parallelzweig (3) einen jeweiligen Mikroprozessor (13) zur Steuerung des jeweiligen Schalters (15) umfassen.

10

11. Entladekontrollschaltung für ein Batteriepack aus wiederaufladbaren Batterieelementen (9), die in jeweiligen Parallelzweigen einer Parallelschaltung von Batteriespannungsquellen (3) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Parallelzweig in Reihe zu der von ihm repräsentierten Batteriespannungsquelle (3) aus einem oder mehreren Batterieelementen (9) einen jeweiligen steuerbaren Schalter (15) mit einer integrierten oder parallel dazu geschalteten, in Entladestromflussrichtung leitenden Diode (23) aufweist, wobei Zustandsüberwachungsmittel (13) vorgesehen und dazu eingerichtet sind, den steuerbaren Schalter (15) von einem hochohmigen Zustand in einen niederohmigen Zustand zu schalten, wenn ein Entladestrom mit einer Mindeststromstärke die Diode (23) durchfließt.

15

20

25

12. Entladekontrollschaltung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die steuerbaren Schalter (15) Transistoren, insbesondere Feldeffekttransistoren, sind.

30

13. Entladekontrollschaltung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsüberwachungsmittel wenigstens einen Mikroprozessor (13, 19), vorzugsweise wenig-



tens jeweils einen Mikroprozessor (13) für jeden Parallelzweig (3) umfassen.

- 5      14.    Batteriekontrollschaltung, bestehend aus einer Ladekontrollschaltung nach einem der Ansprüche 1 - 10 und einer damit kombinierten Entladekontrollschaltung nach einem der Ansprüche 11 - 13.
- 10      15.    Batteriepack mit einer darin integrierten Ladekontrollschaltung nach einem der Ansprüche 1 - 10 oder/und mit einer Entladekontrollschaltung nach einem der Ansprüche 11 - 13.

### Zusammenfassung

Es wird eine Ladekontrollschaltung für ein Batteriepack aus wiederauflad-  
baren Batterieelementen (9) vorgeschlagen, die in jeweiligen Parallelzwei-  
5 gen (3) einer Parallelschaltung von Batteriespannungsquellen angeordnet  
sind, wobei jedem Parallelzweig (3) Zustandsüberwachungsmittel (11, 13,  
17) zur Überwachung des Batteriezustandes während eines Ladevorgangs  
des Batteriepacks zugeordnet sind und wobei in jedem Parallelzweig (3) ein  
jeweiliger von den Zustandsüberwachungsmitteln (11, 13, 17) steuerbarer  
10 Schalter (15) zur Unterbrechung bzw. Freigabe des Ladestromflusses durch  
den Parallelzweig (3) nach Maßgabe des Batteriezustandes vorgesehen ist.  
Die Erfindung betrifft ferner eine Entladekontrollschaltung sowie ein Batte-  
riepack mit integrierter Ladekontrollschaltung/Entladekontrollschaltung.

15 (Fig. 2)

Fig. 2

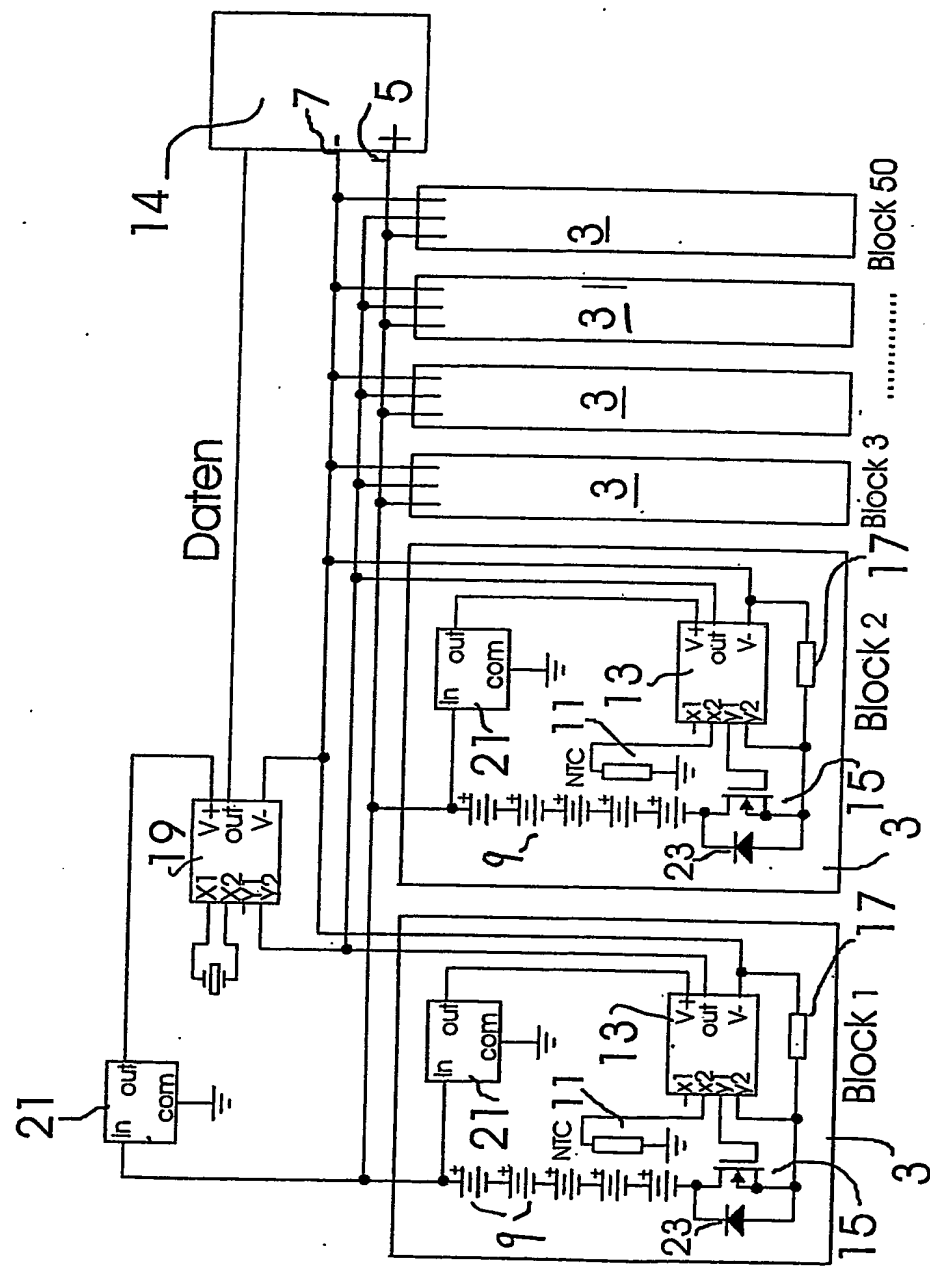


Fig. 1

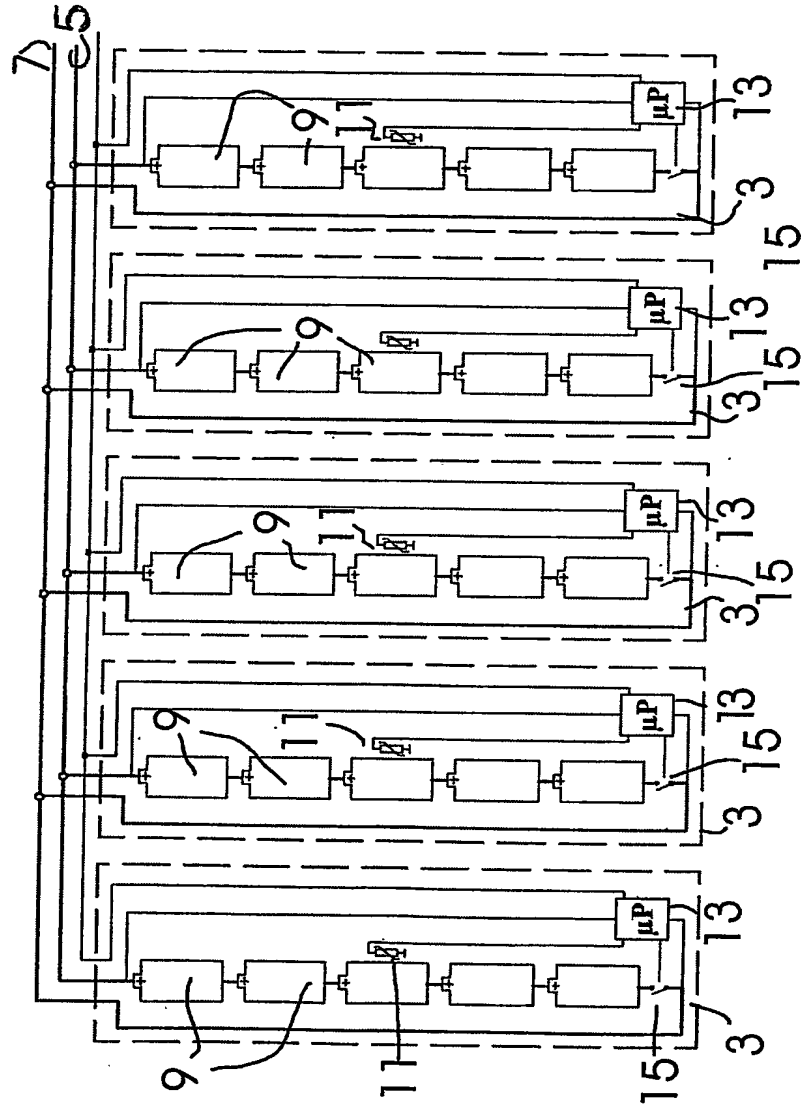


Fig. 2

